

Vorrichtung und Verfahren für das Verbinden von Objekten

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Verbinden von Objekten, insbesondere von Komponenten in der Halbleitertechnologie wie zum Beispiel dem Verbinden eines Wafers oder Substrats mit einem Träger oder dem Verbinden zweier Wafer oder Substrate. Üblicherweise wird eine solche Verbindung mittels eines Klebers oder einer Klebefolie zwischen den beiden Objekten hergestellt.

In der Halbleitertechnologie werden Verfahren benötigt, die es ermöglichen, einen Wafer mit einem Träger möglichst planparallel und ohne Luftpinschlüsse zu verbinden. Im Stand der Technik ist es bekannt, eine solche Verbindung in einer Vakuumkammer bzw. einer evakuierten Aufpreßumgebung herzustellen. Die Vakuumkammer bzw. die evakuierte Aufpreßumgebung im Stand der Technik hat jedoch ein großes Volumen, so daß lange Evakuierungszeiten erforderlich sind, die mit hohen Kosten verbunden sind und eine geringe Durchlaufgeschwindigkeit der Objekte bedingen.

Zum Stand der Technik wird verwiesen auf: DE 196 10 112 C2, DE 100 48 881 A1, JP 02-123 726 A, DE 197 07 771 A1, US 5 602 058, JP 64-045567 A, US 4 316 757, EP 0 488 267 A2.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Verbinden von Objekten zur Verfügung zu stellen, mit dem die genannten Nachteile im Stand der Technik vermieden werden können.

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der Patentansprüche gelöst.

Bei der Lösung geht die Erfindung von folgenden Grundgedanken aus.

Zwischen den zu verbindenden Objekten und um diese herum wird ein lokal eng begrenztes Vakuum erzeugt. Im wesentlichen wird die Ausdehnung des Vakuums bzw. der Vakuumkammer durch die horizontale und vertikale Ausdehnung der zu verbindenden

Objekte und den Strömungswiderstand beim Absaugen der Luft, der durch zu geringe Abstände des zu evakuierenden Volumens auftritt, begrenzt. Es ist vorgesehen, daß das Vakuum zwischen den zu verbindenden Objekten ein Zusammenpressen der Objekte durch den Atmosphärendruck bewirkt. Zusätzlich kann das Zusammenpressen der Objekte durch eine entsprechende Anpreßvorrichtung gesteuert erfolgen.

Die Erfindung hat folgende Vorteile.

Es sind nur kurze Evakuierungszeiten erforderlich, wodurch ein hoher Objektdurchsatz möglich ist. Luft einschlüsse zwischen den Objekten werden zuverlässig verhindert. Eine Verformung der Objekte und Materialspannungen werden vermieden, und in einem Arbeitsschritt können sowohl zwei Objekte als auch Gruppen von Objekten (Single Wafer Mounting und Batch Wafer Mounting) verbunden werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist an handelsüblichen Scara-Robotern (selective compliance assembly robot arm) sowie an Verfahrachsen einsetzbar. Übliche Kleber und Klebefolien können für die Verbindung verwendet werden. Es ist jedoch auch möglich, die Verbindung ohne jegliche Klebemittel durch Direktverbinden herzustellen, etwa nur durch Adhäsion zwischen den Substraten. Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich kostengünstig herstellen und ist für Laboranlagen wie auch vollautomatische Systeme geeignet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Ausführungsform, und

Figuren 2a-2c Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens mittels der Vorrichtung gemäß Figur 1.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Figur 1 weist eine Halterung 4 auf, an der durch den Unterdruck einer Haltevakuumeinrichtung 7 ein erstes Objekt 1 (z.B. Substrat oder Wafer) befestigt ist. Zwischen dem ersten Objekt 1 und der Halterung 4 befindet sich eine Schutzfolie 11. Um die Halterung 4 herum befindet sich ein Vakuumkammerring 6, der mit der Halterung 4 verbunden ist und gegen diese mit einem ersten Dichtring 9 abgedichtet ist. Die Verbindung zwischen der Halterung 4 und dem Vakuumkammerring 6 wird vorzugsweise

durch Zugfedern 14 gebildet, die im Ruhezustand die beiden Teile 4 und 6 gemäß Figuren 1, 2a und 2c in Vertikalrichtung bis zum Anschlag zusammenziehen bzw. zusammenhalten.

Die Halterung 4 und der Vakuumkammerring 6 bilden einen Deckel aus, der in abgesenktem Zustand (Fig. 2a) mit einem Tisch 5 eine Vakuumkammer 3 ausbildet. Am unteren Ende des Vakuumkammerringes 6, das dem Tisch 5 mit einem zweiten Objekt 2 (z.B. Substrat oder Wafer) darauf gegenüberliegt, befindet sich ein zweiter Dichtring 10. Der Vakuumkammerring 6 weist eine Öffnung 8 zum Evakuieren und Belüften der Vakuumkammer 3 auf. Zu diesem Zweck ist mit der Öffnung 8 ggf. über ein Absperrventil 12 eine Vakuumpumpe P verbunden; die Belüftung erfolgt über ein Belüftungsventil 13 bei geschlossenem Ventil 12. Das untere Ende des Vakuumkammerrings 6 ragt um eine Länge, die größer als die Dicke des zweiten Objekts 2 ist, über die Oberfläche des ersten Objekts hinaus, so daß beim Aufsetzen des Vakuumkammerrings 6 auf der Oberfläche 5a des Tisches 5, wie in Figur 2a gezeigt wird, sich zwischen dem ersten Objekt 1 und dem zweiten Objekt 2 ein Abstand d einstellt. Der abgesenkte Zustand des Deckels 4, 6 auf dem Tisch 5 ist in Figur 2a dargestellt.

Die Figuren 2a bis 2c zeigen Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Verwendung der Vorrichtung gemäß Figur 1.

20

Die Halterung 4 mit dem Vakuumkammerring 6 und dem ersten Objekt 1 ist oberhalb des auf dem Tisch 5 liegenden zweiten Objekts 2 angeordnet (vgl. Figur 1). Diese Halterung 4 wird gemäß Fig. 2a in Pfeilrichtung A auf den Tisch 5 abgesenkt. Dabei sitzt der zweite Dichtring 10 auf der Tischoberfläche 5a auf. Zwischen dem ersten Objekt 1 und dem zweiten Objekt 2 besteht jedoch noch ein Abstand d, so daß sich die beiden Objekte noch nicht berühren können. Der Abstand d wird ausreichend groß gewählt, so daß der Gas-Strömungswiderstand zwischen den beiden Objekten 1 und 2 beim Evakuieren hinreichend gering ist. Vorzugsweise beträgt der Abstand d etwa 1 mm bis 5 mm. Figur 2a zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung mit ausgebildeter Vakuumkammer 3 vor dem Evakuieren.

30

Durch die Öffnung 8 wird die Kammer 3 evakuiert. Die Halterung 4 ist gegenüber dem ersten Dichtring 9 des Vakuumkammerrings 6 beweglich und wird gegen die Zugkraft der gegebenenfalls vorhandenen Zugfedern 14 durch den Atmosphärendruck bei feststehendem

Vakuumkammerring 6 in Pfeilrichtung A nach unten auf den Tisch 5 zu bewegt. Die Federkraft der Zugfedern 14 ist dabei vorzugsweise so bemessen, daß bei Evakuieren der Kammer 3 die Halterung 4 gegen die Zugkraft der Federn 14 durch den Atmosphärendruck selbsttätig in Richtung des Pfeils A (Fig. 2a) nach unten gedrückt wird.

5

Um zu gewährleisten, daß die Luft zwischen den beiden Objekten 1 und 2 und/oder Gas aus einem Kleber möglichst rasch und vollständig abgesaugt wird, kann die Bewegung der Halterung 4 auf den Tisch 5 gesteuert erfolgen und z.B. unterbrochen bzw. gesteuert verzögert werden. Hierfür ist vorzugsweise ein nicht dargestellter gesteuerter Hubantrieb für die Bewegung der Halterung in Richtung des Pfeils A vorgesehen; auch in diesem Fall sind die Zugfedern 14 zusätzlich vorteilhaft. Bei dieser Bewegung der Halterung 4 in Richtung des Pfeils A (Figuren 2a, 2b) wird das erste Objekt 1 auf das zweite Objekt 2 gedrückt, und mittels eines gegebenenfalls zwischen den beiden Objekten angeordneten Klebers oder Klebefolie mit dem zweiten Objekt 2 unter dem Druck der Halterung 4 verbunden. Dieser Schritt ist in Figur 2b dargestellt.

10
15

Danach wird in Fig. 2c die Vakuumkammer 3 über die Öffnung 8 belüftet, die Haltevakuumeinrichtung 7 abgeschaltet und die Halterung 4 zusammen mit dem Vakuumkammerring 6 in Pfeilrichtung B nach oben abgehoben. Die so miteinander verbundenen Objekte 1 und 2 werden weitertransportiert und das Verfahren gemäß Figuren 2a bis 2c wird mit neuen zu verbindenden Objekten wiederholt.

20

Erfindungsgemäß kann an der Vorrichtung gemäß Figur 1 ein gegenüber dem Tisch 5 ausgerichteter federunterstützter Niederhalter 15 (zur Vereinfachung nur in Fig. 1 dargestellt) angeordnet sein, um den Vakuumkammerring 6 auf dem Tisch 5 zu fixieren. Zusätzlich zum Atmosphärendruck beim Evakuieren der Kammer 3 kann die Halterung 4 mit Hilfe des erwähnten, nicht dargestellten Hubantriebs gesteuert verzögert und dann nach unten gedrückt werden, und so der Anpreßdruck zwischen den beiden Objekten 1, 2 vergrößert werden.

25
30

Vorzugsweise wird die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren in der Halbleitertechnologie eingesetzt und vorzugsweise ist das erste Objekt 1 ein Halbleitersubstrat (Wafer) und das zweite Objekt 2 ein entsprechender Träger oder ein

weiterer Wafer.

Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung und durch das erfindungsgemäße Verfahren können sowohl einzelne Objekt (Single Wafer Mounting) als auch mehrere Objekte (Batch

5 Wafer Mounting) gleichzeitig miteinander verbunden werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für das Verbinden von mindestens einem ersten (1) und mindesten einem zweiten (2) Objekt in einer Vakuumkammer (3), deren Abmessung durch die Abmessungen der Objekte (1, 2) bestimmt wird, so daß die Vakuumkammer (3) schnell evakuiert werden kann.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1 zum Verbinden zweier scheibenförmiger Objekte (1 und 2) mit zueinander planparallelen Oberflächen in einer Vakuumkammer (3), die durch einen Objektträger oder Tisch (5) zum Auflegen des zweiten Objekts (2) und einen auf den Objektträger oder Tisch (5) abdichtend aufsetzbaren Deckel (4, 6) gebildet wird, an dessen Innenseite dem Objektträger oder Tisch (5) gegenüberliegend das erste Objekt (1) parallel zum zweiten Objekt (2) befestigbar ist, und mit einer Einrichtung zum Annähern der beiden zueinander parallelen Objekte bei geschlossener Vakuumkammer (3) während und/oder nach dem Evakuieren der Vakuumkammer.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Deckel (4, 6) durch einen Vakuumkammerring (6) und eine Halterung (4) für das erste Objekt (1) aufweist und die Halterung (4) gegenüber dem Vakuumkammerring (6) in vertikaler Richtung verschiebbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Halterung (4) eine Haltevakuumeinrichtung (7) zum Halten des ersten Objekts (1) und der Vakuumkammerring (6) eine Öffnung (8) zum Evakuieren und Belüften der Vakuumkammer (3) aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Vakuumkammer (3) durch den Vakuumkammerring (6) mittels eines ersten Dichtrings (9) gegen die Halterung (4) bewegbar abgedichtet ist und mittels eines zweiten Dichtrings (10) gegen den Tisch (5) abdichtbar ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei der Vakuumkammerring (6) durch Absenken des Deckels (4, 6) auf den Tisch (5) aufsetzbar ist, um zusammen mit

der Halterung (4) und dem Tisch (5) die Vakuumkammer (3) auszubilden und der Vakuumkammerring (6) durch Anheben des Deckels (4, 6) von dem Tisch (5) wieder abhebbar ist.

- 5 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei zwischen der Halterung (4) und dem ersten Objekt (1) eine Schutzfolie (11) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei ein Kleber oder eine Klebefolie auf mindestens einem der Objekte (1, 2) zum Herstellen der Verbindung angeordnet ist.
- 10 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei im nicht evakuierten Zustand zwischen dem ersten Objekt (1) und dem zweiten Objekt (2) ein Abstand (d) besteht.
- 15 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei der Abstand (d) im Bereich von 1 bis 5 mm ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei im evakuierten Zustand das erste Objekt (1) auf das zweite Objekt (2) durch den Atmosphärendruck gepreßt ist.
- 20 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Halterung (4) zusätzlich gesteuert in Preßrichtung (A) bewegbar ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, wobei ein federunterstützter Niederhalter vorgesehen ist, um den Vakuumkammerring (6) auf dem Tisch (5) zu
- 25 fixieren.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 13, wobei die Halterung (4) für mehrere erste Objekte und der Tisch (5) für mehrere zweite Objekte vorgesehen ist.
- 30 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei das erste Objekt (1) ein Halbleitersubstrat und das zweite Objekt (2) ein Träger ist.
16. Verfahren für das Verbinden von mindestens einem ersten (1) und mindestens einem

zweiten (2) Objekt, wobei das Vakuum in einem Bereich erzeugt wird, dessen Abmessungen durch die Abmessungen der Objekte (1, 2) bestimmt wird, so daß eine schnelle Herstellung des Vakuums erfolgt.

- 5 17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei die Objekte (1, 2) durch den Atmosphärendruck aufeinander gepreßt und mittels eines Klebers und einer Klebefolie miteinander verbunden werden.
- 10 18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei die Objekte (1, 2) zusätzlich mittels einer Preßeinrichtung gesteuert aufeinander gepreßt werden.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, wobei mehrere erste (1) und mehrere zweite (2) Objekte in einem Schritt miteinander verbunden werden.
- 15 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, wobei das erste Objekt (1) ein Halbleitersubstrat und das zweite Objekt (2) ein Träger ist.
- 20 21. Verfahren nach Anspruch 17 und 20 mittels der Vorrichtung nach Anspruch 11 mit den Schritten:
- (a) Anordnen des Deckels (4, 6) mit der Halterung (4) mit dem ersten Objekt (1) und dem Vakuumkammerring (6) gegenüber den zweiten Objekt (2) auf dem Tisch (5),
- 25 b) Absenken des Deckels (4, 6) auf den Tisch (5), bis der Vakuumkammerring (6) auf dem Tisch (5) aufsitzt, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Objekt (1, 2) ein Abstand (d) eingestellt wird,
- (c) Evakuieren des Vakuumkammer (3),
- 30 (d) Absenken der Halterung (4) mit dem ersten Objekt (1) durch den Atmosphärendruck relativ zum Vakuumkammerring (6) gleichzeitig oder verzögert auf das erste Objekt,

(e) Anpressen der ersten Objekts (1) auf das zweite Objekt (2) durch den Atmosphärendruck und Verkleben der Objekte (1, 2)

(f) Belüften der Vakuumkammer (3) und Lösen des ersten Objekts (1) von der Halterung (4), und

(g) Abheben des Deckels (4, 6) von den verklebten Objekten (1, 2).

22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei im Schritt (e) das erste Objekt (1) zusätzlich gesteuert auf das zweite Objekt (2) gepreßt wird.



